

Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 29, 2023

University of New Mexico 

Análisis estadístico neutrosófico del uso de métricas de usabilidad en el proceso de ingeniería de requisitos para aplicaciones móviles.

Neutrosophic statistical analysis of the use of usability metrics in the requirements engineering process for mobile applications.

María Angélica Pico Pico [1], Edwin Fabricio Lozada Torres [2], and Luis Rafael Freire Lescano [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.mariapico@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.edwinlozada@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador. **E-mail:** ua.luisfreire@uniandes.edu.ec

Resumen. La usabilidad es uno de los requerimientos funcionales más importantes, a considerar en la etapa de definición de requerimientos en el desarrollo de aplicaciones móviles, si se quiere obtener un producto de calidad que cumpla con las expectativas del usuario final. Sin embargo este requerimiento a pesar de ser un factor crítico para el éxito de las aplicaciones móviles es poco considerado en la fase de definición de requisitos ya que en su mayoría los desarrolladores de aplicaciones móviles que consideran la usabilidad hacen uso de métricas tales como la eficiencia, la efectividad, la satisfacción, la producción, la accesibilidad entre otras en las fases de diseño y pruebas de las aplicaciones móviles, dejando de lado la importancia que posee la usabilidad dentro de la ingeniería de requisitos del software. Se empleó un enfoque mixto de la investigación con un diseño transversal. El objetivo de la investigación es realizar un análisis estadístico neutrosófico sobre el uso de métricas de usabilidad en el proceso de ingeniería de requisitos para aplicaciones móviles. Una vez aplicados y tabulados los datos obtenidos se interpretaron los resultados los que tienen un nivel adecuado de validez, pues la neutrosofía permitió obtener resultados con mayor nivel de precisión y fiabilidad.

Palabras clave: estadística neutrosófica, aplicaciones móviles, métricas de usabilidad

Summary. Usability is one of the most important functional requirements to be considered in the requirements definition stage of mobile application development, if we want to obtain a quality product that meets the end user's expectations. However, despite being a critical factor for the success of mobile applications, this requirement is little considered in the requirements definition phase, since most mobile application developers who consider usability make use of metrics such as efficiency, effectiveness, satisfaction, production, accessibility, among others in the design and testing phases of mobile applications, leaving aside the importance of usability within software requirements engineering. A mixed research approach with a cross-sectional design was used. The objective of the research is to perform a neutrosophic statistical analysis on the use of usability metrics in the requirements engineering process for mobile applications. Once the data obtained were applied and tabulated, the results were inter-preted and have an adequate level of validity, since the neutrosophic allowed obtaining results with a higher level of accuracy and reliability.

Keywords: neutrosophic statistics, mobile applications, usability metrics.

1 Introducción

El uso de internet, dispositivos móviles y aplicaciones móviles ha ido incrementando de una manera vertiginosa en la última década, y más aún a partir del año 2020 tiempo en el cual la pandemia del COVID-19, afecto a toda la población mundial, limitando la posibilidad de realizar actividades que requerían de contacto entre humanos, es así que en el año 2018 según Mary Meeker la cantidad de usuarios de internet superaba el 50% de la población

mundial, razón por la cual la interacción humano-computador ha incrementado de forma considerable en los últimos años, [1].

Según las estadísticas, los usuarios de teléfonos móviles fueron 4570 millones en 2018. También en el informe anual de la aplicación Annie, a nivel mundial en 2017 hubo 175 mil millones de descargas de aplicaciones móviles, este número representa un crecimiento del 60% desde 2015, [1].

Las aplicaciones móviles son aquellas que fueron desarrolladas para ejecutarse en dispositivos móviles. El término móvil se refiere a poder acceder a los datos, las aplicaciones y los dispositivos desde cualquier lugar [2].

Cuando la aplicación es móvil debe estar diseñada considerando la interacción hombre computador (HCI) ya que esto es una parte esencial y crucial para lograr una mejor calidad de usabilidad en la aplicación [3]. Los métodos y métricas actualmente utilizados para medir usabilidad fueron creados para aplicaciones de escritorio, sin embargo, estos pueden no ser directamente adecuados o apropiados a entornos móviles. Uno de los desafíos consiste en identificar las variables adicionales relacionadas [2].

Ingeniería de requerimientos

La ingeniería de requerimientos es una ciencia muy joven que se agrupa dentro de la ingeniería de software y puede definirse "como aquella herramienta para definir todas las actividades involucradas en el descubrimiento, documentación, y mantenimiento de los requerimientos para un producto determinado" [4]

La ingeniería de requerimientos, como área de conocimiento, ha evolucionado en la última década originalmente desde la ingeniería de software y luego desligándose de ella hacia otras áreas, debido a las diversas aplicaciones que presenta para diferentes tipos de proyectos de implementación de productos desde la construcción de software, con el paso del tiempo, ha comenzado a identificarse como una disciplina clave para el éxito en los proyectos de software.

A través de la aplicación de la ingeniería de requerimientos se ha logrado obtener aplicaciones de escritorio y web que cumplen con los requisitos funcionales y no funcionales acorde con las necesidades del usuario final, sin embargo con relación a las aplicaciones móviles es mucho más difícil considerar de forma objetiva algunos requerimientos no funcionales como para el caso del presente estudio es la usabilidad.

Usabilidad

El término de la usabilidad surgió como resultado de los estudios de los factores humanos porque, en términos simples, la usabilidad es el nivel de facilidad con el que cuenta un producto, mismo que será utilizado por un usuario que a su vez será quién califique la facilidad de uso de este. Hay que tener en cuenta que se debe aplicar este término en el desarrollo y construcción de los productos para que su uso tenga éxito. [5]

La definición más utilizada o reconocida de usabilidad es la que se expone en la norma ISO 9241-11, la cual indica que la usabilidad se describe como el grado con el que un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción, en un contexto de uso específico [6]. Esta norma indica como especificar y medir la usabilidad de productos y aquellos factores que tienen un efecto en la misma; también recalca que la usabilidad en terminales con pantalla de visualización es dependiente del contexto de uso y que el nivel de usabilidad alcanzado dependerá de las circunstancias específicas en las que se utiliza el producto [7]. El contexto de uso lo forman los usuarios, las tareas a realizar, el equipamiento (hardware, software y materiales), así como también los entornos físicos y sociales que pueden influir en la facilidad de uso de un producto [2].

1.2 Preliminares

La norma ISO 9241-11 considera los siguientes atributos:

Efectividad: Está relacionada con la precisión y completitud con la que los usuarios utilizan la aplicación para alcanzar objetivos específicos. La calidad de la solución y la tasa de errores son indicadores de efectividad, [6].

Eficiencia: Es la relación entre efectividad y el esfuerzo o los recursos empleados para lograr esta. Indicadores de eficiencia incluyen el tiempo de finalización de tareas y tiempo de aprendizaje. A menor cantidad de esfuerzo o recursos, mayor eficiencia.

Satisfacción: Es el grado con que el usuario se siente satisfecho, con actitudes positivas, al utilizar la aplicación para alcanzar objetivos específicos. La satisfacción es un atributo subjetivo, puede ser medido utilizando escalas de calificación de actitud

Para poder especificar o medir la usabilidad, es necesario descomponer los atributos y el contexto de uso en componentes medibles y verificables [2]. Las relaciones que existen entre el usuario, el producto, los atributos, el contexto de uso y los objetivos que se quieren lograr se pueden observar en el framework de usabilidad propuesto en la norma citada.

Figura 1. Framework de usabilidad (ISO 9241-11)

Fuente: (Enriquez & Casas, 2013), [2]

La determinación de estructuras de medidas de usabilidad depende de las diferentes percepciones de sus autores, estas estructuras permiten definir los diferentes atributos y sus métricas asociadas. Haciendo referencia a la percepción de Jakob Nielsen, se puede manifestar que define la usabilidad a través de cinco atributos: facilidad de aprendizaje, eficiencia, memorabilidad, errores y satisfacción, [8].

Modelos y Métricas de usabilidad existentes para aplicaciones móviles.

Los atributos de una aplicación son demasiado abstractos, razón por la cual los atributos no ´pueden medirse de forma directa, para poder realizar una medición de estos se asocian diferentes métricas, Por ejemplo, el atributo eficiencia puede ser evaluado mediante la métrica que calcula el tiempo empleado por un usuario en terminar una tarea específica. Una métrica (medida) es un valor numérico o nominal asignado a características o atributos de un objeto computado a partir de un conjunto de datos observables y consistentes con la intuición [9].

PACMAD (Personas en el Centro de Desarrollo de Aplicaciones Móviles) fue introducido como modelo de usabilidad para aplicaciones móviles, este modelo estaba compuesto por siete atributos de usabilidad, estos atributos de usabilidad eran efectividad, eficiencia, satisfacción, capacidad de aprendizaje, memorizabilidad, errores y carga cognitiva; después de que encontraron que como de costumbre, la evaluación de la usabilidad utilizó tres atributos: eficacia, eficiencia y satisfacción sin atributos importantes que afecten el desarrollo de una aplicación exitosa como la carga cognitiva, por lo que este modelo tiene los atributos de la norma ISO y el modelo de Nielsen con tres factores de usabilidad como parte del modelo como se muestra en la figura 2 [10]. Sin embargo, este modelo no ofrece métricas relacionadas con las dimensiones de usabilidad [11], por lo que es difícil de usar y no es suficiente para evaluar la aplicación móvil.

Figura 2. Comparación de Modelos de usabilidad

Fuente: (Hussain & Elmghirbi, 2020) [1]

Al seguir el enfoque de GQM, también se brindó una evaluación de usabilidad con SLR. Modelo para aplicaciones móviles (mGQM) que comenzó con tres medidas de usabilidad como nivel principal: eficacia, eficiencia y satisfacción según [6] luego se continuó con tres niveles: meta, pregunta y métrica. Los objetivos eran la sencillez, precisión, tiempo empleado, características, seguridad y atractivo. Nivel de preguntas que fue contenido de veintidós preguntas como criterios. El último nivel era una métrica que consistía en treinta y siete métricas objetivas y subjetivas [12]. Sin embargo, como menciona el autor, este modelo necesita agregar o eliminar algunos criterios y métricas, según la aplicación y las necesidades de los usuarios, por lo que no es útil si se descartan algunos criterios y métricas importantes, también si Ignore agregar algunos criterios y métricas importantes, especialmente para los discapacitados visuales [12].

Las tecnologías móviles y su continuo avance están propiciando una nueva generación de aplicaciones, estas son las denominadas "aplicaciones móviles". Se considera aplicación móvil, a aquel software desarrollado para dispositivos móviles. Móvil se refiere a poder acceder desde cualquier lugar y momento a los datos, las aplicaciones y los dispositivos. Este tipo de aplicaciones se desarrollan teniendo en cuenta las limitaciones de los propios dispositivos, como por ejemplo el bajo poder de cómputo, la escasa capacidad de almacenamiento, ancho de banda limitado, etc. Los dispositivos móviles son suficientemente livianos como para ser transportados por personas y disponen de la capacidad de batería adecuada para funcionar de forma autónoma [2].

Las aplicaciones móviles son porciones de software construidos en computadoras diseñados para administrar un dispositivo móvil y proporcionar herramientas de uso diario. Las aplicaciones móviles están disponibles desde plataformas según su sistema operativo y el tipo de dispositivo móvil. Las aplicaciones móviles empezaron siendo software empotrados en dispositivos electrónicos y después evolucionaron a las aplicaciones que se utilizan en los teléfonos inteligentes de hoy en día [13].

Se identifica como problema a investigar ¿cómo valorar el uso de métricas de usabilidad en el proceso de ingeniería de requisitos para aplicaciones móviles?

El objetivo se orienta hacia: realizar un análisis estadístico neutrosófico sobre el uso de métricas de usabilidad en el proceso de ingeniería de requisitos para aplicaciones móviles.

2 Materiales y métodos

Se realiza una investigación de tipo transversal y descriptiva, donde se emplean herramientas neutrosóficas para la tabulación de las datas. Además, se empleó el enfoque mixto de la investigación con complementación de lo cuantitativo y lo cualitativo. Sobre estas características se seleccionan un conjunto de métodos y técnicas en los niveles teóricos, empíricos y matemáticos estadísticos. Que se describen a continuación.

Teóricos

Analítico-sintético: para determinar los sustentos teórico-metodológicos para el análisis estadístico neutrosófico sobre el uso de métricas de usabilidad en el proceso de ingeniería de requisitos para aplicaciones móviles. En la interpretación de los resultados de la investigación y en la elaboración de las conclusiones parciales y generales.

Inductivo-deductivo: se utilizó para llegar a conclusiones relacionadas con generalizaciones devenidas del análisis estadístico neutrosófico sobre el uso de métricas de usabilidad en el proceso de ingeniería de requisitos para aplicaciones móviles.

Empírico

Se aplicó una encuesta en a docentes programadores de las universidades UNIANDES y UTA a través de un cuestionario estructurado, misma que tuvo como finalidad obtener datos cuantitativos relevantes que permitieron analizar el uso de métricas de usabilidad en el proceso de ingeniería de requisitos para aplicaciones móviles.

Estadísticos y matemáticos

Se empleó la estadística descriptiva, particularmente la distribución de frecuencia absoluta y relativa. Donde se confeccionaron gráficas de barras y tablas de doble entrada.

2.1 Población y muestra

La teoría de conjuntos neutrosóficos y las muestras neutrosóficas se aplican en campos como la inteligencia artificial, la toma de decisiones, la lógica difusa y el razonamiento impreciso, donde se necesita manejar la incertidumbre y la imprecisión en los datos y la información. Estas herramientas son útiles cuando se enfrentan problemas complejo y que requieres de una mirada desde diversas aristas de la ciencia. Como lo es al caso de la presente investigación.

Al realizar el cálculo de una muestra neutrosófica se sigue con el procedimiento descritos por autores como [14], [15], [16]. Los cuales coinciden en abordar que el orden para realizar este es el siguiente:

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p).

El nivel de confianza deseado (Z). Indica el grado de confianza que se tendrá de que el valor verdadero del parámetro en la población se encuentre en la muestra calculada.

La precisión absoluta (d). Es la amplitud deseada del intervalo de confianza a ambos lados del valor real de la

diferencia entre las dos proporciones (en puntos porcentuales).

N es tamaño de la población.

Para desarrollar la presente investigación se trabajó con un intervalo de confianza entre un 95 y 99%, z= [1.647, 1.95], d= [0.05, 0.1] y p =[0.4, 0.42], N=42. El resultado al que denominamos muestra neutrosófica n= [10.2, 30.5] indica que la muestra debe estar en valores entre 10 y 35 individuos.

La población de estudio del presente trabajo investigativo, está conformada por los programadores noveles (estudiantes del último año de la carrera de software) de las universidades de la zona centro de Ecuador que ofrecen la carrera de Software y Sistemas de Información.

Tabla 1. Población de estudio

Descripción	Número	Porcentaje
Docentes programadores de UNIANDES	16	54%
Docentes UTA	19	46%
Total	35	100%

Se trabajó con el 100% de la población, los datos recolectados se los hizo en un solo momento en el lapso de 8 días a partir de la fecha de publicación de la encuesta en línea. Para la tabulación y análisis de datos se utilizó Microsoft Excel.

2.2 Método neutrosófico

El método neutrosófico ha sido utilizado en diversos campos, como la ingeniería, la medicina, la economía y la toma de decisiones en general. Proporciona una forma de modelar y analizar situaciones en las que la incertidumbre y la ambigüedad son elementos importantes, y permite considerar diferentes grados de veracidad y falsedad en la información disponible. [17], [18-22].

El método neutrosófico se basa en tres componentes principales:

Figura 3. Características del método neutrosófico

A continuación, se explicitan cada una de las características del método neutrosófico aplicado en la presente investigación.

1- Se refiere a la información imprecisa, incierta o vaga presente en un problema. Los conceptos neutrosóficos se representan utilizando tres valores: verdadero (T), falso (F) e indeterminado (I), lo que permite tener en cuenta la imprecisión y la ambigüedad en la información. [19].

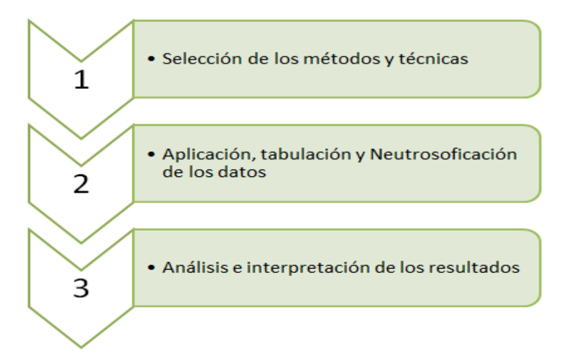
2- Es una extensión del componente neutrosófico y se refiere a la aplicación de la lógica neutrosófica en el análisis de problemas y la toma de decisiones. Utiliza operadores lógicos neutrosóficos para evaluar y combinar información neutrosófica.

3- Este componente se enfoca en la aplicación práctica del método neutrosófico en diferentes áreas, como la toma de decisiones en sistemas complejos, la teoría de conjuntos neutrosóficos, la lógica neutrosófica y la inteligencia artificial neutrosófica.

Para el análisis estadístico neutrosófico desarrollado se tuvo en cuenta el flujo de trabajo de tres actividades.

El análisis estadístico basa su funcionamiento a partir un entorno neutrosófico para modelar la incertidumbre. El análisis se sustenta sobre un esquema estadístico neutrosófico que puede abordar criterios de diferente naturaleza en un entorno neutrosófico [20], [21]. La figura 4 muestra un esquema con las actividades en las que se tuvo en cuenta para realizar este tipo de análisis.

Figura 4. Esquema con las actividades en las que se tuvo en cuenta para realizar este tipo de análisis.



3 Resultados y discusión

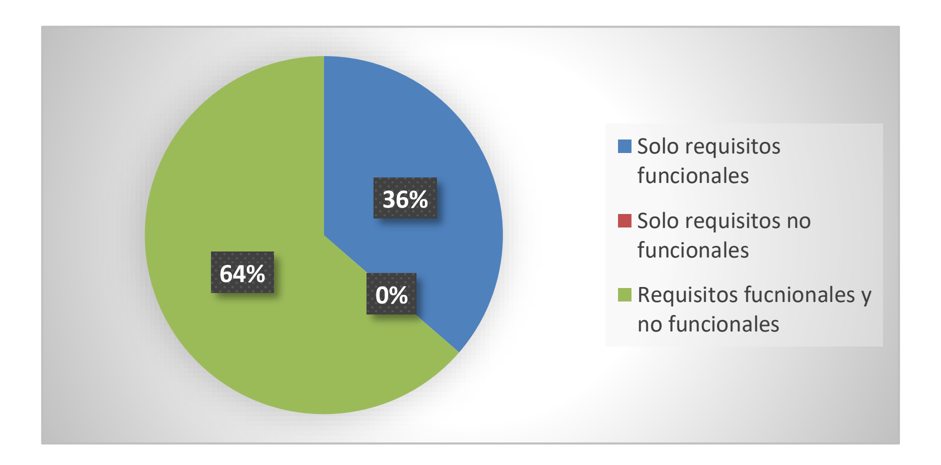
De la revisión bibliográfica realizada se pudo deducir que existen varias métricas y modelos enfocados en la usabilidad, mismos que han ido evolucionando con el pasar del tiempo y que en la actualidad las métricas establecidas por norma ISO [6], fusionada con las percibidas por Jakob Nielsen, en la actualidad son los atributos que más se consideran en los modelos de evaluación de usabilidad, sin embargo cabe indicar también que dentro de la literatura se hace referencia a la complejidad que actualmente existe para la medición de este requerimiento ya que la misma está enfocada bajo un concepto abstracto. De la encuesta aplicada a docentes programadores se obtuvo la siguiente información:

Tabla 2. Tipo de requisitos considerados para el desarrollo de APP Móviles

Descripción	Frecuencia
Solo requisitos funcionales	12
Solo requisitos no funcionales	0
Requisitos fucnionales y no funcionales	21
Total	35

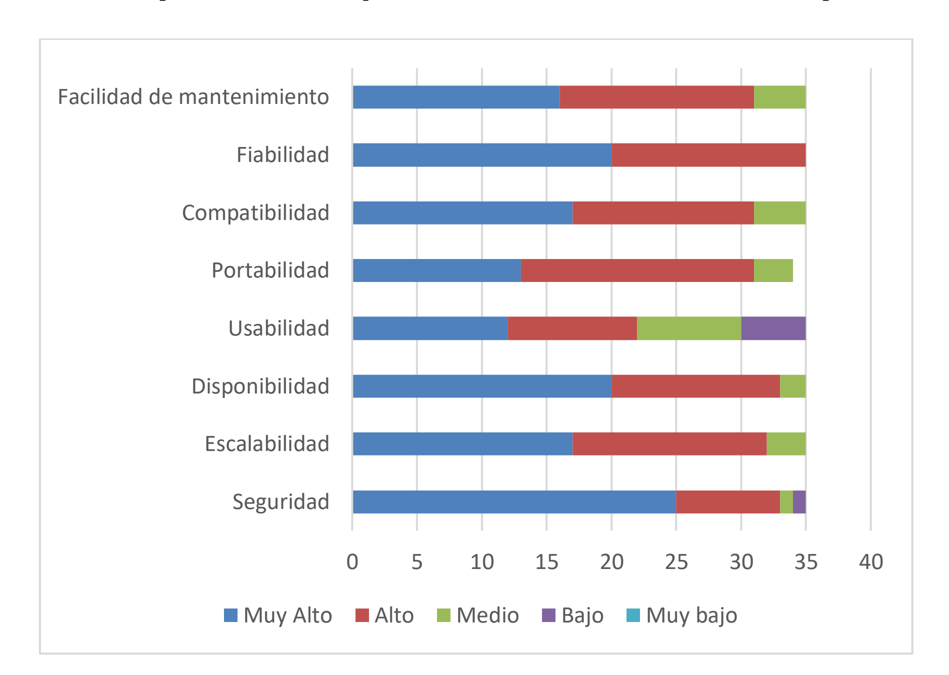
Fuente: Estudio de campo

Figura 3 Tipo de requisitos considerados para el desarrollo de APP Móviles.



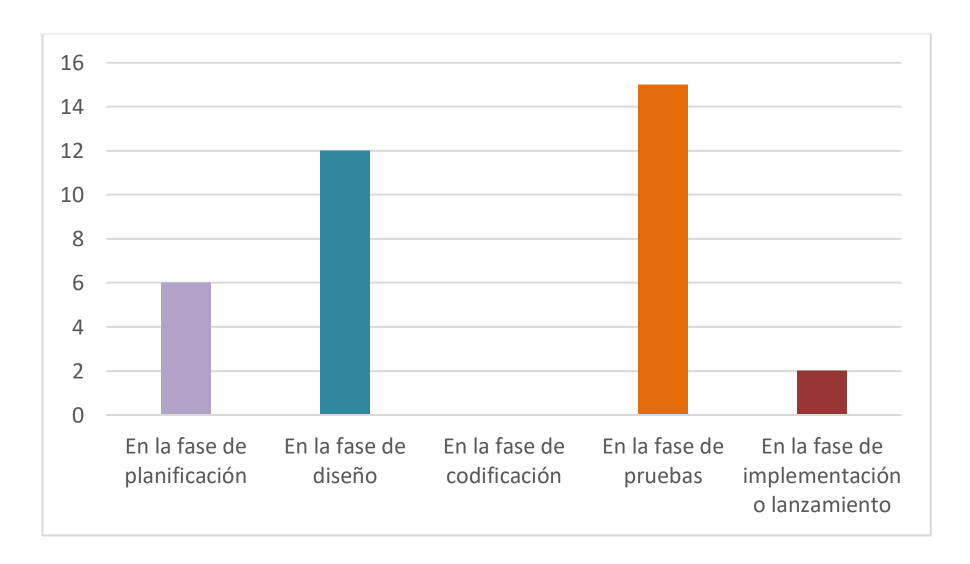
Se puede observar un mayor porcentaje de docentes programadores que consideran tanto requisitos funcionales como no funcionales en el desarrollo de aplicaciones móviles, sin embargo, existe un porcentaje significativo de docentes programadores que solo hacen énfasis en los requisitos no funcionales.

Figura 4. Grado de importancia de los requisitos no funcionales en el desarrollo de aplicaciones móviles.



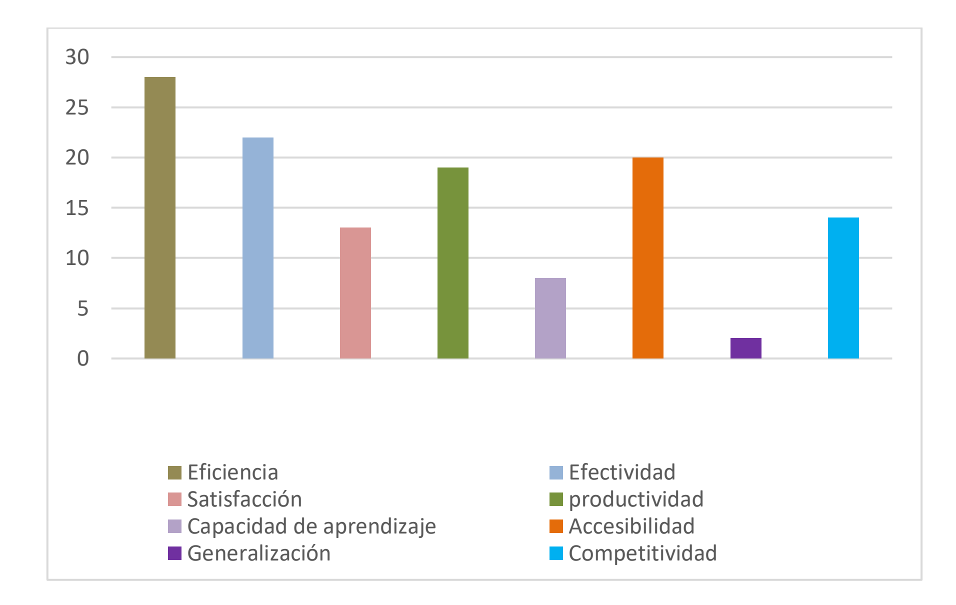
Para los docentes programadores los requerimientos no funcionales que mayor importancia tienen al desarrollar aplicaciones móviles, son Seguridad, disponibilidad fiabilidad mientras que los requisitos no funcionales de menor importancia son la portabilidad y la usabilidad, lo que evidencia y ratifica la revisión bibliográfica que la usabilidad a pesar de ser un atributo indispensable a considerar para obtener una aplicación móvil de calidad.

Figura 5. Fases a utilizar métricas de usabilidad según docentes programadores.



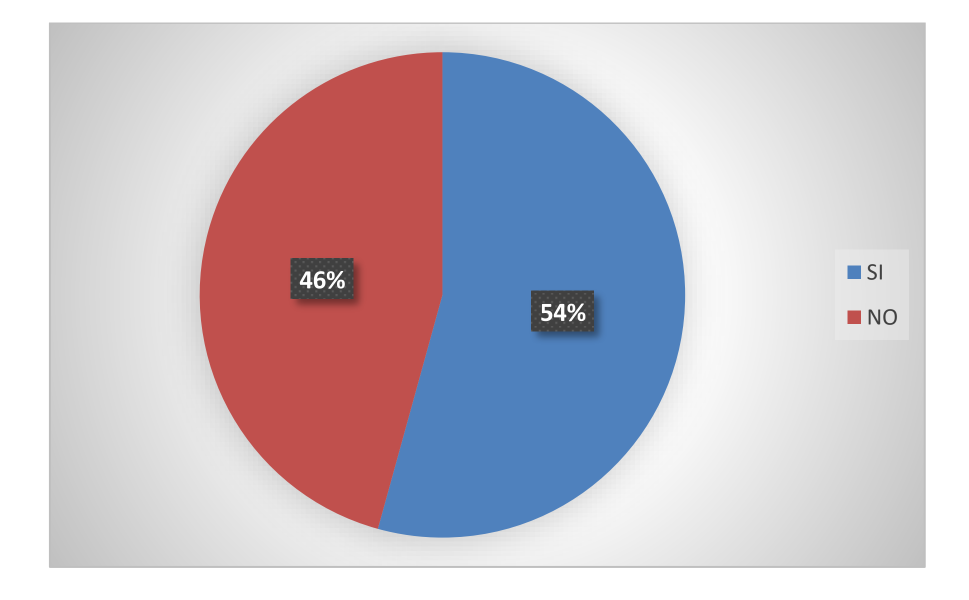
La mayoría de los docentes desarrolladores utilizan métricas de usabilidad en las fases de Diseño y pruebas, un porcentaje menor indica que se debería considerar estas, métricas en la fase de planificación, esto afirma la revisión bibliográfica realizada, lo cual afirma lo dicho en la bibliografía que los programadores no aplican métricas en la etapa de planificación.

Figura 6. Importancia de métricas de usabilidad.



Los atributos de usabilidad de mayor importancia para los docentes desarrolladores la eficiencia, la efectividad y la accesibilidad, sin embargo, cabe indicar que para medir la usabilidad hace falta un conjunto amplio de atributos, y que a pesar de ello esta tarea es realmente difícil por el contexto de aplicación de las aplicaciones móviles.

Figura 7. Uso de métricas de usabilidad.



Más del 50% de docentes desarrolladores indican que, si utilizan métricas de usabilidad, más sin embargo cabe indicar que la mayoría de estos lo utilizan durante las fases de diseño o pruebas, más no en la fase de planificación en la cual se realiza especificación de requisitos.

4- Discusión

Del estudio realizado surge un hallazgo importante que un 46% de docentes desarrolladores no han aplicado métricas de usabilidad, así también un 35% de docentes desarrolladores consideran solo requisitos funcionales en la etapa de definición de requerimientos y la mayoría de los docentes programadores utilizan métricas de usabilidad en las fases de diseño y pruebas de una aplicación móvil.

En base a la teoría se puede decir que existen algunos modelos y métricas para medir la usabilidad, más sin embargo no son suficientes ya que el uso de las aplicaciones móviles se lo realiza en un contexto demasiado complejo a más de ello la conceptualización de la usabilidad es concreta. Estas métricas con sus respectivos atributos están siendo utilizados en las fases de diseño y pruebas lo que provocaría tener mayores costos, pero al hacer uso de estas en las fases iniciales del ciclo de vida del software se logrará optimizar los costos.

Sin embargo, una cantidad considerable de docentes desarrolladores están conscientes de la importancia que posee la usabilidad en el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles.

Conclusiones

En la actualidad existe un incremento asombroso del uso de los dispositivos móviles y por ende de las aplicaciones móviles, es por ello que es necesario que la industria del software cree aplicaciones que cumplan con las necesidades de usabilidad de los usuarios finales, es decir que la satisfacción del usuario al usarlas sea muy satisfactoria

Los docentes desarrolladores están conscientes de la importancia de la usabilidad, sin embargo, un porcentaje significativo de los desarrolladores objeto del presente estudio nunca han hecho uso de métricas y atributos que les permitan medir la usabilidad y aquellos que lo hacen lo aplican en las fases de diseño y pruebas.

La interpretación de los resultados, mediante el un análisis neutrosófico descriptivo permite identificar el nivel de validez de los resultados obtenidos, pues permitieron tener una visón más particualarizada de la tematica investigada.

Referencias

[1] A Hussain, & A Elmghirbi. Usability Evaluation Model for Mobile Visually Impaired Applications. International Journal of Interactive Mobile Technologies. international Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 95-107, 2020

[2] J. G Enriquez, & S. I. Casas. Usabilidad en aplicaciones móviles. ICT-UNPA, 41-45, 2013

[3] M Wich, & T Kramer. Nhanced Human-Computer Interaction for Business Applications on Mobile Devices: A Design-Oriented Development of a Usability Evaluation Questionnaire. Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 472 – 481, 2015

[4] C. C Báez Wittingham, & M. A García Parra. Obtenido de Requerimientos Técnicos para el Diseño y Desarrollo de una Aplicación Móvil: https://repository.javeriana.edu.co, 2019

[5] T. G Saltiveri, J. L Vidal. & J. J Cañas Delgado. Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario. UOC, 2012

[6] ISO 9241. ISO International Standar. Obtenido de Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1, 2018

[7] A Amorin, M Mira da Silva, R Pereira, & G Margarida. Using agile methodologies for adopting COBIT. Information Systems, Volumen 101(110577,), 2021

[8] J Nielsen. The Usability Engineering Life Cycle. EEE Computer, vol. 25, 12-22, 1992

[9] T Demarco. Controlling Software Projects: Management, Measurement and Estimation. USA: Facsmile Edition, 1986

[10] L Nor, & J Ahmed. Análisis de mediciones objetivas para la evaluación de la usabilidad de aplicaciones móviles para personas sordas. Revista de Ingeniería de Telecomunicación, Electrónica e Informática, 21-27, 2018

[11] S Ashraf, B. I, Roesnita, & B Norasikin. Extension ofF PACMAD model for usability. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 90-100, 2015

[12] Husaim. Metric based evaluation of mobile devices: Mobile Goal Question Metric (mGQM), 2012

[13] J Nobasco. Desarrollo de aplicaciones móviles android y J2me. MACRO, 2018

[14] JS Niño, ML Mendoza. La investigación científica en el contexto académico. Editorial Global Knowledge - Publishing House, USA, 2021, 2021

[15] F. Smarandache. "Introduction to Neutrosophic Statistics". Ed. Infinite Study, 150, 2014

[16] F. Smarandache. "Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Similarly, for Neutrosophic" Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics. 2016

[17] F Smarandache. Of Neutrosophic Numbers. Critical Review, Vol. 13, 2016, 2016.

[18] F Smarandache. On Multi-Criteria Decision Making problem via Bipolar Single-Valued Neutrosophic Settings. Neutrosophic Sets & Systems, 2019.

[19] A. Palacios, J Estupiñán, I A Cruz, y ME España. «Phenomenological Hermeneutical Method and Neutrosophic Cognitive Maps in the Causal Analysis of Transgressions against the Homeless». Neutrosophic Sets and Systems 44: 147-56. 2021

[20] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. Leyva Vázquez, and J. E. Ricardo, "Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management," Neutrosophic Sets and Systems, vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.

[21] R. M Carballido, Paronyan, H., Matos, M. A., & Santillán Molina, A. L. Neutrosofic statistics applied to demonstrate the importance of humanistic and higher education components in students of legal careers. Neutrosophic Sets and Systems, 26(1), 26. 2019.

[22] von Feigenblatt, O. F. Trends and Debates in American Education: A Hispanic Perspective. Ediciones Octaedro, 2023.

Recibido: Agosto 26, 2023. **Aceptado:** Septiembre 21, 2023